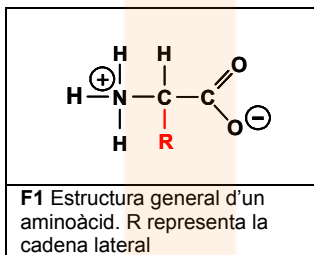


Les proteïnes: què son

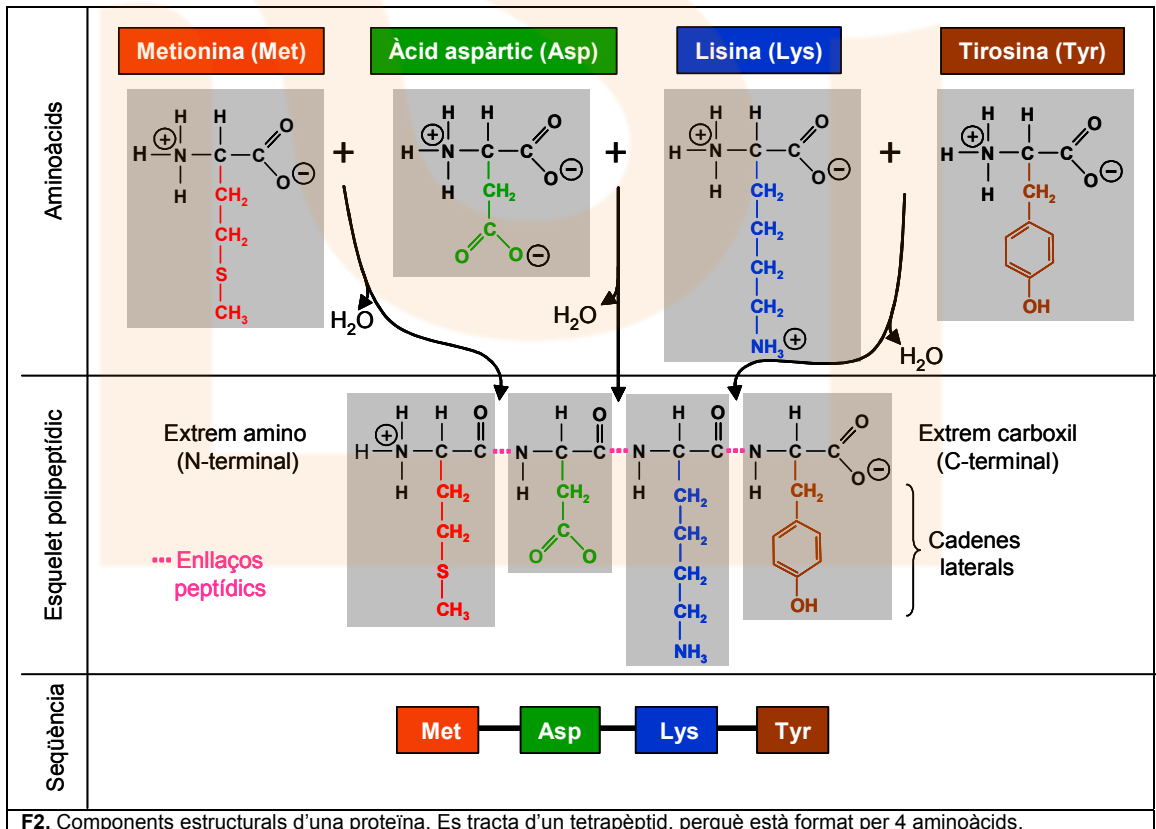
- Polímers lineals (cadena) d'aminoàcids (figura 1), units per **enllaços peptídics** (figura 2).
- Es diferencien per:
 - **El nombre d'aminoàcids**
 - <100: pèptids. 2: dipèptid, 3: tripèptid, fins a 10: oligopèptid, fins a 100: polipèptid
 - > 100: proteïnes (generalment fins a 2000)
 - **La seqüència**: Condiciona el plegament de la cadena, i per tant l'activitat biològica de la proteïna. Està codificada a la seqüència de nucleòtids dels àcids nucleics (tema 25).
- Els **aminoàcids**: compostos amb un grup carboxil (COO^-), un grup amino (NH_3^+) i una cadena lateral (R) que els fa diferents



- Són solubles en aigua
- A pH=7 tant el grup amino com el carboxil estan ionitzats.

Aminoàcid		Cadena lateral	Aminoàcid		Cadena lateral
Àcid aspàrtic	Asp	D	Alanina	Ala	A
Àcid glutàmic	Glu	E	Glicina	Gly	G
Arginina	Arg	R	Valina	Val	V
Lisina	Lys	K	Leucina	Leu	L
Histidina	His	H	Isoleucina	Ile	I
Asparagina	Asn	N	Prolina	Pro	P
Glutamina	Gln	Q	Fenilalanina	Phe	F
Serina	Ser	S	Metionina	Met	M
Treonina	Thr	T	Triptòfan	Trp	W
Tirosina	Tyr	Y	Cisteïna	Cys	C

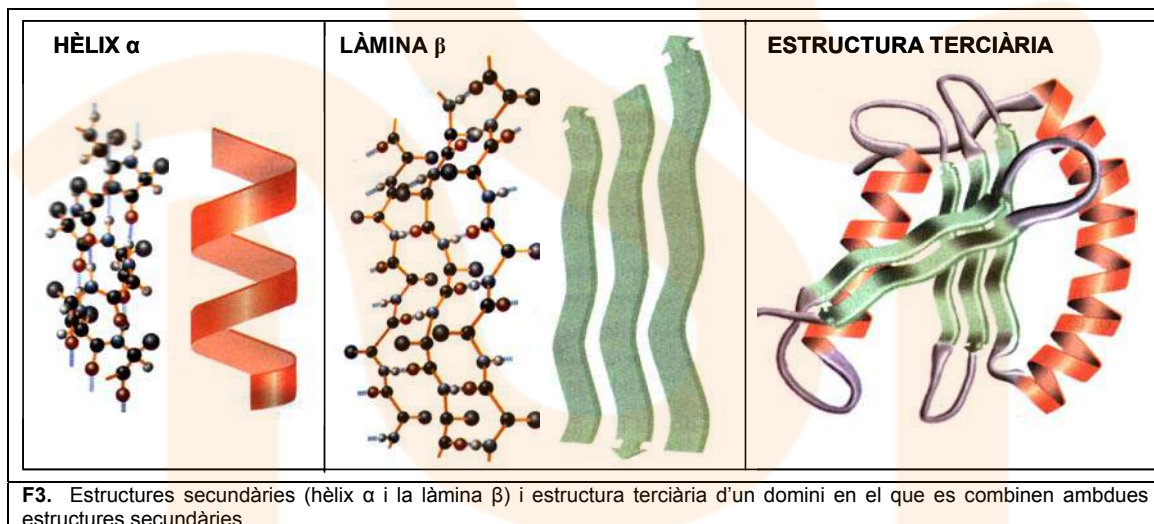
T1. Els 20 aminoàcids que formen les proteïnes.



Estructura de les proteïnes

La forma de les proteïnes, essencial per a la seva funció biològica, pot analitzar-se a quatre nivells:

- **Estructura primària: seqüència** (ordre a la cadena) dels seus aminoàcids (figura 2).
 - El nombre possible de combinacions de 20 aminoàcids, repetits o no, és il·limitat.
 - Hi ha bancs de dades accessibles per Internet totes les estructures primàries conegudes.
- **Conformació: la forma tridimensional**
 - La cadena d'aminoàcids es plega sobre ella mateixa adoptant una forma o **conformació** de mínima energia (amagant a l'interior les cadenes laterals hidrofòbiques, exposant les cadenes hidrofíliques, establint enllaços entre zones de la mateixa cadena (disulfur, d'hidrogen, de Van der Waals, iònics, etc.). Forma les estructures **secundària** i **terciària**.
- **Estructura secundària: patrons locals de plegament**
 - En comparar les conformacions de moltes proteïnes es veu que existeixen uns patrons de plegament, que són comuns a moltes cadenes.
 - Els més generals són l'**hèlix α** i la **làmina β** (o full plegat) (figura 3)
- **Estructura terciària: plegament general**
 - És característic de cada proteïna.
 - Hi ha proteïnes **fibroses** (conformació allargada) i **globulars** (conformació arrodonida)
- **Estructura quaternària: associació de proteïnes**,
 - Iguals o diferents entre si.
 - Per enllaços **no-covalents**.



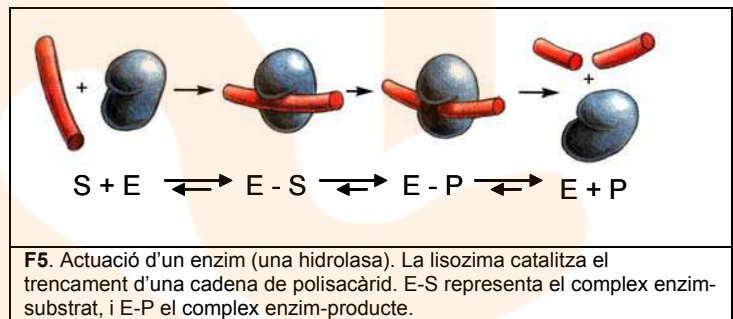
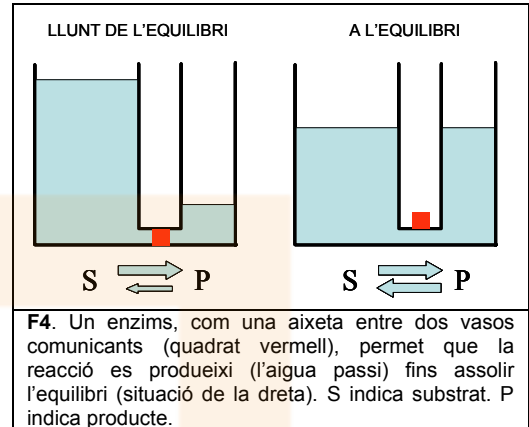
Activitats biològiques de les proteïnes

- **Presenten una gran variabilitat d'estructures i d'activitats biològiques:** **Enzims** (faciliten les reaccions bioquímiques), **components estructurals** (citoesquelet, cilis i flagels), **components intercel·lulars** (el col·lagen a teixits connectius), **hormones**, **receptors**, **transportadors** (de membrana, pel citosol, per la sang de ferro, oxigen), **anticossos**, **components contràctils** (actina i miosina), **factors de coagulació**, etc.
- **Depenen de la seva conformació**, ja que permet o no l'encaix perfecte imprescindible amb les molècules amb les que interaccionen (o **ligands**: substrats, antígens, ions, etc.)
 - **Desnaturalització:** pèrdua del plegament d'una proteïna, mitjançant algun tractament químic (calor, pH, dissolvents). Comporta la pèrdua de la seva activitat biològica
 - **Renaturalització:** recuperació de la conformació original (**nativa**) i de l'activitat biològica. Només és possible en alguns casos i condicions.

12: Les proteïnes

Els enzims: les eines de la cèl·lula

- **Són biocatalitzadors.**
 - Totes les reaccions tendeixen a l'equilibri.
 - Els enzims **permeten** que les reaccions es produeixin, acostant-se al seu equilibri (figura 4), per la qual cosa les acceleren (si no es troben a l'equilibri).
- **Quasi tots són proteïnes** (se'n coneixen uns quants que són molècules d'RNA)
- **Acció** (figura 5)
 - L'enzim s'uneix de a una molècula característica anomenada **substrat**, formant un complex enzim-substrat.
 - Modifica, també de forma característica, el substrat general una altra molècula, anomenada **producte**, formant doncs el complex enzim-producte.
 - Aquest complex ràpidament es dissocia en el producte i l'enzim lliures.
 - L'enzim es recupera, inalterat, i pot tornar a actuar sobre una altra molècula de substrat.

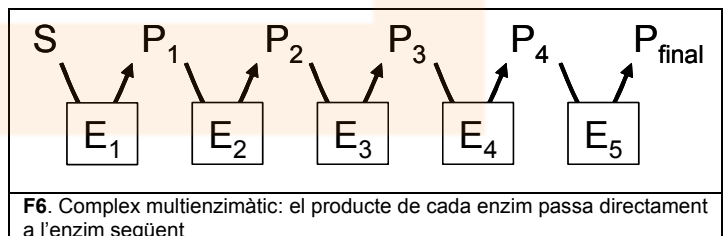


- **Nombre de recanvi:** Nombre de molècules de substrat que transforma una molècula d'enzim per minut. Estan entre 10^2 i 10^6 .
- **Lloc actiu:** zona de l'enzim (uns quantes cadenes laterals dels seus aminoàcids) que provoquen la transformació del substrat. Sovint estan força allunyats en la seqüència de la proteïna, però molt aprop en la proteïna plegada en forma nativa.
- **Cofactor:** Substàncies de naturalesa no proteica imprescindibles per a l'activitat de l'enzim (Fe)
- **Coenzim:** cofactor orgànic (**biotina**,...)
- **Vitamina:** Coenzim que no pot ser sintetitzat per l'organisme, per la qual cosa resulta "vital" ingerir-lo.

Enzim	Reacció que catalitza
Hidrolases	Trenquen algun enllaç covalent, amb la intervenció de l'aigua
Nucleases	Trenquen àcids nucleics
Proteases	Trenquen proteïnes
Sintases	Formen (sintetitzen) una sola molècula a partir de dues
Isomerases	Redistribució d'enllaços d'una molècula (veure isomeria)
Polimerases	Síntesi de polímers a partir dels monòmers
Quinases	Afegeixen a una molècula un grup fosfat que agafen de l'ATP
Fosfatases	Eliminen un grup fosfat d'una molècula
Oxidoreductases	Oxiden una molècula, reduint-ne una altra
ATPases	Hidrolitzen l'ATP

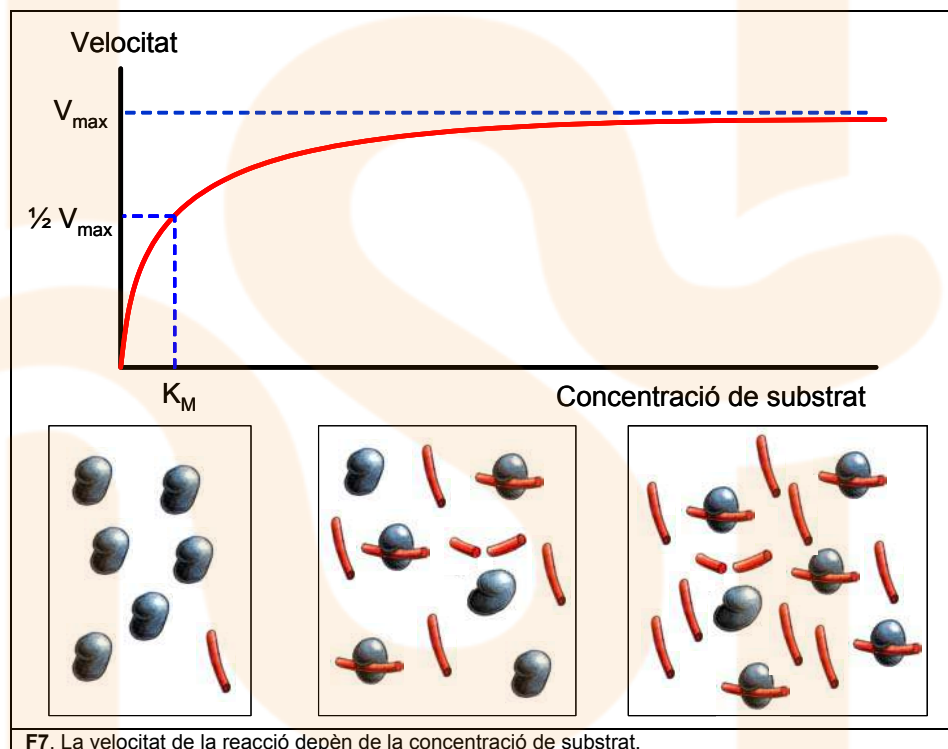
T2. Algunes accions habituals catalitzades per enzims

- **Complex multi-enzimàtic:** Associació d'enzims d'algunes seqüències de reaccions bioquímiques (com les d'algunes vies metabòliques). El producte de cada enzim no queda lliure en la cèl·lula sinó que passa directament a l'enzim següent. Així s'incrementa enormement la velocitat de tota la seqüència.



Els enzims: cinètica

- L'activitat de les reaccions catalitzades per enzims es mesura com una velocitat (V): nombre de molècules de substrat transformades per unitat de temps.
- Depèn de diversos factors:
 - **Concentració de l'enzim.** Quan major sigui el nombre de molècules d'enzim en un compartiment, major serà la capacitat de transformar substrat en producte.
 - **Concentració del substrat.** Figura 7. Així que augmenta la concentració de substrat, augmenta la probabilitat de que les molècules d'enzim trobin una molècula de substrat i, per tant major serà la velocitat total de la transformació de substrat en producte. Arriba un moment, però, en el que tot l'enzim està ocupat (està **saturat** pel substrat) En aquestes condicions s'assoleix la **velocitat màxima**. La concentració de substrat necessària per assolir la meitat de la velocitat màxima, s'anomena K_M (constant de Michaelis), la qual és una mesura de l'**afinitat** de l'enzim pel substrat.



- **Temperatura i pH.** Els òptims són aquells en els que s'assoleix un màxim de velocitat.
- **Concentració de producte**
- **Concentració de cofactors**
- **Efectors: enzims al·lostèrics.** Alguns enzims tenen a la seva molècula, a més d'un lloc pel interactuar amb el substrat, un altre lloc (*allostèrics*) per interactuar amb altres compostos (*efectors*) els quals modifiquen l'activitat de l'enzim.
- **Modificacions covalents de l'enzim,** com ara la fosforilació. Altres enzims (quinases i fosfatases) regulen el grau de fosforilació de determinats enzims, i així, la seva activitat.

